AMEA-nın Xəbərləri (biologiya və tibb elmləri), cild 67, №2, səh. 118-122 (2012)

İonlaşdırıcı Şüalanmanın Xroniki Təsiri Şəraitində Dəvətikanı (*Alhagi pseudalhagi*) Bitkisinin Yarpaq və Çiçəklərində Vegetasiyanın Müxtəlif Mərhələlərində Antosian, Karotinoid və Flavonoid Piqmentlərinin Toplanması

G.Ə.Abdullayeva[1], E.S.Cəfərov[*1], H.Q.Babayev[2], C.R.Orucova[1]
[1]*AMEA Radiasiya Problemləri İnstitutu, F.Ağayev 9, Bakı AZ 1143, Azərbaycan,*
E-mail: e_dzhafarov@rambler.ru
[2] *AMEA Botanika İnstitutu, Badamdar şossesi 40, Bakı AZ 1073, Azərbaycan*

İşdə kiçik dozalı radioaktiv şüalanmanın müxtəlıf vegetasiya mərhələlərində dəvətikanı bitkisinin iki orqanında (yarpaq və çıçəklərdə) antosian, karotinoid və flavonoid kimi bioloji aktiv maddələrin sintezinə təsiri öyrənilmişdır. Müəyyən edilmişdir ki, bu maddələrin sintezi, həm radiasiya, həm də ətraf mühitin iqlim, yüksək temperatur və işıq amillərinə qarşı həssasdır.

Açar sözlər: *radioaktiv şüalanma, dəvətikanı bitkisi, antosian, karotinoid, flavonoid*, *vegetasiya mərhələləri*

GİRİŞ

Bitkilərin müxtəlif abiotik amillərin təsirinə cavab reaksiyası onlarda struktur və fizioloji-biokimyəvi dəyişikliklər üçün zəmin yaradır. Abiotik amillərin təsiri bitkilərdə bir sıra adaptiv-uyğunlaşma əlamətləri formalaşdırır və bitkilər həmin təsirə özünəməxsus şəkildə müqavimət göstərir. Ekstremal amillərin fizioloji-biokimyəvi proseslərə təsir göstərməklə bioloji aktiv maddələrin sintezini inhibirləşdirə bilməsi də, bu baximdan, yolveriləndir (Пьянков и Кондрачук, 2003). Antosianlar, karotinoidlər, flavonoidlər həm ontogenez prosesində, həm də müxtəlif ətraf mühit amillərinin təsiri ilə dəyişə bilən bioloji aktiv maddələr hesab olunurlar (Сорокопудов и др., 2005). Bu baxımdan, radiasiya amilinin də bioloji aktiv maddələrin sintezində rolunun öyrənilməsi elmi və praktiki əhəmiyyətə malikdir.

Bitkilərin radioaktiv şüalanmaya cavab reaksiyası şüalanmanın intensivliyi ilə yanaşı, çoxlu sayda digər amillərdən də, o cümlədən, xromosomların sayından, onların ölçüsündən, mitotik tsiklin mərhələ və davamlılıq müddətindən, toxuma və hüceyrələrin növündən, bitkilərin qidalanma şəraitindən və s. asılı olur (Растение и стресс, 2008).

Kiçik dozalı radiasiyanın bitkilərin həm əsas molekullarının, həm də xlorofil, karotinoid, antosian və flavonoidlərin sintezində əhəmiyyətli rola malik ola bilməsinə dair məlumatlar da son illərin daha çox müzakirə olunan və daha çox mübahisə doğuran mövzusuna çevrilmişdir (Ипатова, 2005).

Dəvətikanı bitkisinin müxtəlif bioloji aktiv maddələrlə, o cümlədən, antosian, karotinoid və flavonoidlərlə zəngin olmasına dair məlumatlar mövcuddur (Флора Азербайджана, 1954). Həmçinin, məlumdur ki, dəvətikanı bitkisinin yerüstü hissəsindən götürülmüş nümunələr bakterisid təsirə malikdir (Ghosal and Srivastava, 2006).

Təqdim olunan işdə dəvətikanı bitkisinin inkişafının müxtəlif mərhələlərində antosian, karotinoid və flavonoidlər kimi bioloji aktiv maddələrin sintezinə kiçik dozalı ionlaşdırıcı şüalanmanın xroniki təsirinin bəzi xüsiyyətləri öyrənilmişdir.

MATERİAL VƏ METODLAR

Tədqiqat obyekti kimi Romanı yod zavodunun istehsalat ərazisindən götürülmüş dəvətikanı (*Alhagi зseudalhagi* (Bieb.)) bitkisindən istifadə edilmişdir. Bitkinin təcrübə nümunəsi 350 mkR/saat, kontrol nümunəsi isə 10 mkR/saat ekspozisiya dozası gücü ilə xarakterizə olunan yerlərdən götürülmüşdür.

Bitki nümunələrində antosianların ümumi miqdarı Sims və Camon (Sims and Gamon, 2002) tərəfindən təklif edilən spektrofotometrik üsulla 537; 647; 663 nm dalğa uzunluqlarında optik sıxlığın təyini əsasında hesablanmışdır.

Flavonoidlərin ümumi miqdarını müəyyən etmək üçün S.S.Lombayeva və b. (Ломбаева и др., 2008) tərəfindən işlənilib hazırlanmış diferensial spektrofotometriya üsulundan istifadə edilmişdir. Nümunələrin optik sıxlığı 414 nm dalğa uzunluğu oblastında müəyyənləşdirilmişdir. Flavonoidlərin faizlə ümumi miqdarı putinə və mütləq quru kütləyə əsasən hesablanmışdır.

Karotinoidlərin ümumi miqdarının təyini üçün Sims və Gamon (Sims and Gamon, 2002) tərəfindən təklif edilmiş düsturdan istifadə edilmişdir.

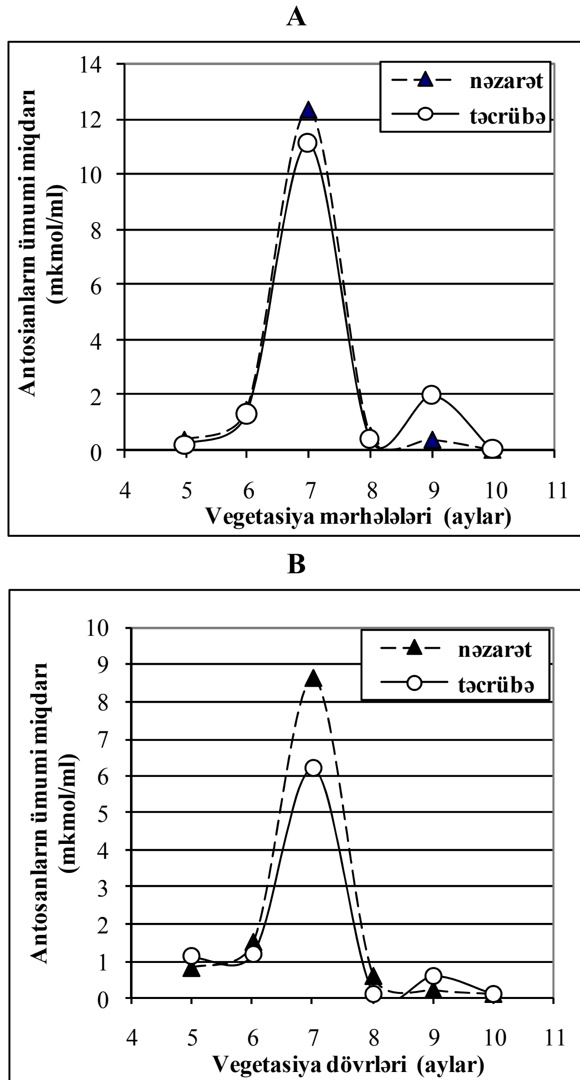
NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Antosianların sərbəst radikalları zərərsizləşdirə bilən quruluşa malik, effektiv fenol antioksidantlar olması məlumdur (Чуб, 2008). Müəyyən edilmişdir

ki, bitkilərin yarpaq və gövdələrində əmələ gələn bu piqmentlər nisbətən kiçik temperatur şəraitində (ilkin yaz və payız vegetasiyasında) süzgəc kimi fəaliyyət göstərməklə, günəş şüaları üçün özünəməxsus "tələ" rolunu oynayır. Daha dəqiq desək, bu dövrdə antosianlar işıq enerjisini istilik enerjisinə çevirməklə bitkiləri soyuqdan qorumaq funksiyasını yerinə yetirir (Чуб, 2008).Yarpaqlarda antosianların miqdarının dəyişmə səbəblərindən biri bitkinin aşağı temperatur şəraitində böyüməsi və yüksək UB-şüalanma fonudur (Чуб, 2008).

Qeyd edək ki, bir çox ətraf mühit amillərinin antosianların bitkilərdə toplanma prosesinə təsirinə dair məlumatların olmasına baxmayaraq, ionlaşdırıcı şüalanmanın bu prosesdə roluna dair hələ də müəyyən bir fikir formalaşmamışdır.

Romanı yod zavodunun istehsalat ərazisini çirkləndirən ^{40}K, ^{238}U, ^{226}Ra , ^{232}Th kimi təbii radionuklidlərin yaratdığı ionlaşdırıcı şüalanmanın ərazidə yabanı formada yetişən dəvətikanı bitkisinin inkişafının müxtəlif mərhələlərində antosian sintezinə təsirinə dair aldığımız nəticələr 1 saylı şəkildə (A və B) öz əksini tapmışdır.



Şəkil 1. Dəvətikanının yarpaqlarında (A) və çiçəklərində (B) antosianların ümumi miqdarı.

Bu piqmentlərin miqdarı bitkinin inkişafının müxtəlif mərhələlərində fərqlənir. İyul ayında antosianların miqdarı maksimum həddə çatır. Sonrakı dövrdə antosianların miqdarı kəskin azalır və vegetasiya dövrünün sonuna qədər, kontrolda cüzi artmanı çıxmaq şərti ilə, dəyişməz qalır.

Maraqlıdır ki, antosianların miqdarının bu cür dəyişmə meyli həm yarpaqlarda, həm də çiçəklərdə müşahidə olunur. Ancaq antosianların miqdarı çiçəklərə nisbətən dəvətikanı bitkisinin yarpaqlarında daha yüksədir.

Qeyd edək ki, ayrı-ayrı bitki orqanlarında antosianların miqdarının vegetasiya dövründən asılılığına dair məlumatlar bəzi hallarda bir-biri ilə ziddiyyət təşkil edir. Bunun səbəbi, ilk növbədə, antosianların bioloji rolunun hələ də tam aydınlaşdırılmamasıdır.

Harborn və Simmonds (Харборн и Симмондс, 1968) hesab edirlər ki, yarpaqların payız rəngini (qırmızı rəng də daxil olmaqla) yaşıl piqmentlərin (xlorofillərin) parçalanması müəyyənləşdirir. Onların fikrincə, payız vegetasiyasına qədər karotinoidlərin, ksantofillərin və antosianların uyğun olaraq yaratdıqları sarı, narıncı və qırmızı rənglər xlorofillərin yaratdığı yaşıl rəng fonunda, sadəcə olaraq, görünmürlər.

Запрометова (1974) görə yuxarıda deyilən fikir karotinoid və ksantofillər üçün qəbul olunandırsa, antosianlar üçün bu fikir yolverilməzdir. Onun fikrincə, antosianlar yarpaqlarda xlorofillərin miqdarı azalmağa başlayana qədər, demək olar ki, olmurlar. Bitkilər yalnız o zaman antosianlar sintez etməyə başlayırlar ki, xlorofillərin parçalanma prosesinə artıq start verilmiş olsun. Bunun əsasında isə antosianların bitkini işığın təsirindən mühafizə etməsi dayanır.

Payızda antosianların aktiv əmələgəlməsini məqbul hesab edənlər də vardır (Дейнека и др., 2003). Buna səbəb olaraq, yenə də temperaturun azalması və nəticədə yarpaqlarda qida maddələrinin (əsasən də, şəkərin) sintezinin ləngiməsi göstərilir.

Radioaktiv şüalanmanın bu prosesdə roluna gəldikdə isə, onu deyə bilərik ki, aktiv vegetasiyanın yaz və yay dövrlərində ionlaşdırıcı şüalanma antosianların sintezinin cüzi ləngiməsinə, payız dövründə isə cüzi sürətlənməsinə səbəb olur.

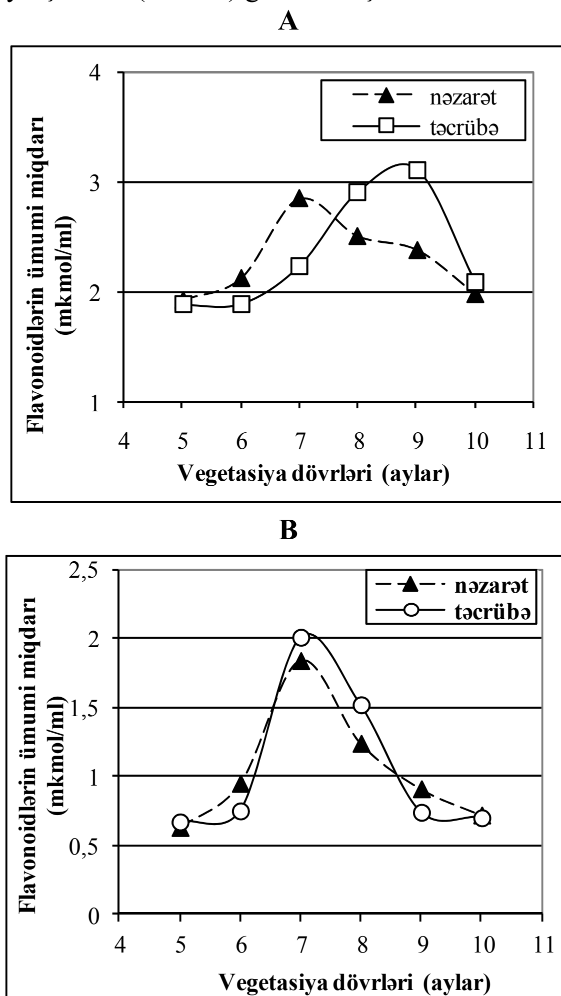
Dəvətikanının iki müxtəlif orqanında (yarpaq və çiçəklərində) antosianların miqdarında müşahidə olunan maksimumun həm bitkinin kontrol, həm də ionlaşdırıcı şüalanmanın təsiri şəraitində formalaşan təcrübə nümunəsində müşahidə olunması radiasiya amilinin bu prosesdə əhəmiyyətli rola malik olmamasından xəbər verir. Hesab edirik ki, iyul ayında müşahidə olunan intensiv antosian sintezi, böyük ehtimalla, həmin ay üçün xarakterik yüksək işıqlılıq və istilik amilləri

ilə bağlıdır. Ədəbiyyat materiallarının təhlilindən də aydın olur ki, aşağı temperatur və intensiv işıqlanma antosianların əmələgəlmə prosesini stimullaşdıra bilir (Дейнека и др., 2003).

Sentyabr ayı üçün kontrol bitkində müşahidə olunan maksimum qiyməti, radiasiya effekti kimi qəbul etmək olar. Fərz etmək olar ki, ətraf mühitin işıq və istilik dərəcəsinin az olduğu payız vegetasiyasında ionlaşdırıcı şüalanma stimullaşdırıcı rol oynamaqla, antosian sintezini sürətləndirə bilir. Başqa sözlə desək, bu dövrdə bitki antosian sintezi üçün radioaktiv şüalanma enerjisindən istifadə edir.

Flavonoid əmələgəlməsinə və toplanmasına bitkinin yetişmə şəraitinin təsir etməsi kifayət qədər tutarlı dəlillərlə sübut olunmuşdur (Харборн, 1968, 1985). Bir qrup tədqiqatçılar bu proseslərdə işığın müstəsna rol oynadığını söyləyirlər. Hesab olunur ki, işıq flavonoid biosintezində stimullaşdırıcı rol oynayır (Grisebach, 1967).

Dəvətikanı bitkisinin yarpaq və çiçəklərində bu bitkinin inkişafının ayrı-ayrı fazalarında flavonoidlərin toplanma və radiasiyanın təsiri ilə dəyişmə xüsusiyyətlərinə dair aldığımız nəticələr 2 saylı şəkildə (A və B) göstərilmişdir.



Şəkil 2. Dəvətikanının yarpaqlarında (A) və çiçəklərində (B) flavonoidlərin ümumi miqdarı.

Aktiv vegetasiyanın bütün mərhələlərində flavonoidlərin miqdarında aşkar fərqlər mövcuddur. Daha dəqiq desək, kontrol bitkinin yerüstü hissəsində flavonoidlərin miqdarı qönçələmə mərhələsində daha yüksək olur, sonradan bu miqdar azalmağa başlayır və payız vegetasiyasında minimal həddə çatır.

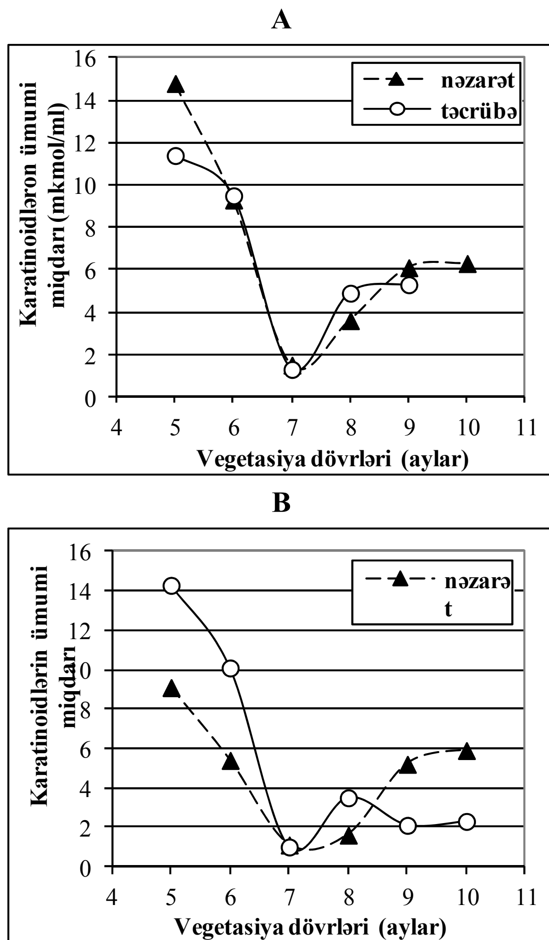
Qeyd edək ki, vegetasiya dövrü ərzində flavonoidlərin toplanma dinamikasına dair müxtəlif illərdə ayrı-ayrı müəlliflər tərəfindən alınmış təcrübi nəticələr bir-birindən kəskin fərqlənir. Ola bilsin ki, bu fərqə səbəb bitkinin növü, vegetasiya mərhələsinin müxtəlifliyi və ətraf mühit amillləridir. Belə ki, maksimal flavonoid toplanması bir halda qönçələmə və ya çiçəklənmənin başlanğıcına düşdüyü halda, digər halda çiçəkləmə və ya meyvəvermə fazasına düşə bilər.

Radiasiyanın xroniki təsiri şəraitində bitən bitki nümunəsində isə fərqli mənzərənin şahidi oluruq. Bu halda radiasiyanın xroniki təsirinə məruz qalmış dəvətikanı bitkisinin fenofazalar üzrə flavonoid toplama qabiliyyəti meyvə əmələgətirmə fazasında daha intensiv olur. Bu faza iyul ayının birinci yarısına təsadüf edir ki, bunun da səbəbi, çox yəqin ki, Günəşin intensivliyinin yüksək olduğu həmin period ərzində ionlaşdırıcı şüalanmanın stimullaşdırıcı rol oynaması, yəni bitkidə bioloji aktiv maddə toplanması prosesini sürətləndirməsi ilə əlaqədardır.

Bitkilərin fizioloji xüsusiyyətlərindən biri flavonoidlərin müxtəlif orqan və toxumalarda qeyri-bərabər paylanması və hansısa bir orqanda daha çox toplana bilməsidir (Ломбаева и др., 2008). Tədqiq olunan bitkinin ayrı-ayrı orqanlarında (yarpaq və çiçəklərində) flavonoidlərin toplanmasına dair aldığımız nəticələrdən aydın olur ki, bu piqmentlərə bitkinin hər iki orqanında rast gəlmək olur. Flavonoidlərin ümumi miqdarı bitkinin yarpaqlarında çiçəkləri ilə müqayisədə yüksək olur. Maraqlıdır ki, radiasiyanın xroniki təsiri şəraitində formalaşmış bitkinin yarpaqlarında da bu vegetasiya periodunda flavonoidlərin ümumi miqdarı yüksək olur.

Ərazini çirkləndirən radionuklidlərin yaratdığı ionlaşdırıcı şüalanmanın kifayət qədər yüksək enerjiyə malik olmasını əsas götürməklə, hesab etmək olar ki, bu prosesdə radioaktiv şüalanma müəyyən rola malik olmalıdır. Alınmış nəticələr bu fikri tamamilə sübut edir. Belə ki, əgər radiasiya bitkinin inkişafının ilkin mərhələsində flavonoid sintezini ingibirləşdirirsə, sonrakı mərhələlərdə o stimullaşdırıcı rol oynayır.

İlkin tədqiqatlar zamanı müəyyən edilmişdir ki, karotinoidlər bitkinin ilkin böyüməsi zamanı əmələ gəlməyə başlayır, aktiv boyatma zamanı isə yüksək sürətlə artırlar (Beck and Redman, 1940).



Şəkil 3. Dəvətikanının yarpaqlarında (A) və çiçəklərində (B) karotinoidlərin ümumi miqdarı.

Maksimal boyatma dövründə karotinoidlərin konsentrasiyasının yüksək olması əsaslı dəlillərlə çoxlu sayda bitkilər üçün sübut olunmuşdur (Sprague and Curtis, 1983). Quraqlıq vaxtı karotinoidlərin miqdarının azalmasını sübut edən dəlillər də vardır (Virtanen, 1983).

Digər bir işdə göstərilir ki, yarpaqların payız sarılığına səbəb xlorofillərin parçalanması olsa da, bu dövrdə karotinoidlərin özləri də kifayət qədər parçalanmaya məruz qalır (Euler et al., 1981).

Işıqtoplayıcı və işıqdan mühafizə funksiyasını da yerinə yetirən karotinoidlərə (Гапоненко и Шамаль, 2006) bitkilərin müxtəlif ətraf mühit çirkləndiricilərinə tolerantlığını təmin edən əsas piqment kimi baxanlar da vardır (Мокроносов, 1981).

Radiasiyanın xroniki təsiri şəraitində bitən dəvətikanı bitkisinin yarpaq və çiçəklərində karotinoidlərin ümumi miqdarına dair bizim aldığımız nəticələrin təhlilindən aydın olur ki, karotinoidlərin miqdarı yaz vegetasiyasında (sürətli boyatma dövründə) kifayət qədər yüksək olur ki, bu da, artıq qeyd etdiyimiz kimi, əksər bitkilər üçün müxtəlif müəlliflərin aldığı nəticələrə tamamilə uyğun gəlir.

Yay vegetasiyasında sarı piqmentlərin miqdarı əsaslı surətdə dəyişməyə məruz qalır. Hesab etmək olar ki, karotinoidlərin bu dövrdə azalmasına səbəb Abşeron yarımadasının həmin dövr üçün xarakterik olan yüksək temperaturu və davamlı quraqlığı ola bilər. Payız vegetasiyasında karotinoidlərin miqdarında baş verən dəyişmələrə gəldikdə isə bu dəyişmələr özünəməxsusluğu ilə seçilir.

Başqa sözlə desək, bu dövrdə bitkinin həm təcrübə, həm də kontrol nümunələrində karotinoidlərin miqdarında kiçik artmalar müşahidə olunur (şəkil 3, A, B). Bu dəyişmələri, böyük ehtimalla, karotinoidlərin mühafizə rolunun artması ılə əlaqələndirmək olar. Belə kı, əksər ot bitkilərinin vegetasiya dövrünün sona çatdığı bu dövrdə ətraf mühitin ekstremal təsirləri daha aydın şəkildə özünü biruzə verir ki, bu da özünü, ilk növbədə, karotinoidlərin miqdarının artmasında göstərir.

ƏDƏBİYYAT

Гапоненко В.И., Шамаль Н.В. (2006). Физиолого-биохимические особенности растений ячменя и люпина при действии ионизирующей радиации и засухи. Тезисы докладов межд. конф. «Биологические эффекты малых доз ионизирующей радиации и радиоактивное загрязнение среды». Сыктывкар: с. 152.

Дейнека В.И., Григорьев А.М., Староверов В.М., Сиротин А.А. (2003). Химия природных соединений. **4**: 324-325.

Запрометов М.Н. (1974). Основы биохимии фенольных соединений: с. 123.

Ипатова В. И. (2005) Адаптация водных растений к стрессовым факторам среды. М.: Изд.-во «Графикон-принт» :224 с.

Ломбаева С.С., Танхева Л.М., Оленников Д.Н. (2008). Методика количественного определения суммарного содержания флавоноидов в наземной части Ортилии однобокой *(Orthilia sekunda L. House)*. Химия растительного сырья. **2**: 65-68.

Мокроносов А.Т. (1981). Онтогенетический аспект фотосинтеза. М.: Наука. 196 с.

Пьянков В. И., Кондрачук А. В. (2003) Основные типы структурных перестроек мезофилла листа растений Восточного Памира при адаптации к высокогорным условиям. Физиология растений. **50** (1): 34-42.

Сорокопудов В.Н., Хлебников В.А., Дейнека В.И. (2005) Антоцианы некоторых растений семейства *Berberidaceae.* Химия растительного сырья. **4**: 57-60.

Растение и стресс (2008) Под ред. А.В.Деникиной. Екатеринбург: с.172-186.

Флора Азербайджана (1954) Под ред. И.И.Карягина. Баку: Изд.-во АН Азерб. ССР, т. **5**, 580 с.

Харборн Дж. (1985) Введение в экологическую биохимию: 312 с.

Харборн Дж., Симмондс Н.У. (1968) Распространение фенольных агликонов в природе. Биохимия фенольных соединений. с. 70-108.

Чуб В. (2008) Для чего нужны антоцианы. Цветоводство. **6**: 22-25.

Чхубианишвили Е.И., Чанишвили Ш.Ш., Качарава Н.Ф., Бадридзе Г.Ш. (2009) Структурно-функциональные растений в условиях высокогорий Малого Кавказа. Физиология и биохимия культурных растений. **41 (2):** 132-139.

Beck W.A., Redman R. (1940) Seasonal variations in the production of plant pigments. Plant Physiol., **15:** 81-94.

Euler H., Demole V., Weinhagen A., Karrer P. (1931) Weitere Beobachtungen über die beziehungen des wachstumsfaktors zum Carotin. Helv. Chim. Acta., **14(4):** 831-833.

Ghosal S., Srivastava R.S. (1973) Chemical investigation of *Alhagi pseudalhagi* Desv.: β-phenethylamine and tetrahydroisoquinoline alkoloids. Journal of Pharmaceutical Sciences. **62 (9):** 1555-1556.

Grisebach H. (1968) Biosynthetic patterns on microorganisms and higher plants. Journal of basic microbiology. **8 (5):** 479-480.

Sims D.A. and Gamon J.A. (2002) Retationships between leaf piqment content and spectral reflectance across a wide rang of species, leaf structures and devolepmental stages. Remote Sensing of Enviroment, **81**: 337-354.

Sprague H.B., Curtis N. (1933) Chlorophyll content as an index of the productive capacity of selfed lines of Corn and their hybrids. J. Amer. Soc. Agronom., **25:** 709-724.

Virtanen A.I., Hausen S.V., Saastamoinen S. Untersuchungen über die vitaminbil dung in pflanzen. (1933) J. Biochem. Zeitschr., **267:** 179-191.

Г.А. Абдуллаева, Э.С.Джафаров, Г.Г.Бабаев, Дж.Р.Оруджева

Вегетационно-зависимое Накопление Антоцианов, Каротиноидов и Флавоноидов в Листьях и Цветках Верблюжьей Колючки (*Alhagi pseudalhagi* (Bieb.)) в Условиях Хронического Воздействия Ионизирующей Радиации

В работе было исследовано воздействие низкоинтенсивного радиоактивного излучения на синтез антоцианов, каротиноидов и флавоноидов в двух органах (листьях и цветках) верблюжьей колючки (*Alhagi pseudalhagi* (Bieb.)) на разных уровнях вегетационного периода. Было установлено, что синтез этих веществ зависит как от радиационного фактора, так и от климата окружающей среды, высокой освещенности и высокой температуры.

G. A. Abdullayeva, E. S. Dzhafarov, H.G. Babayev, J.R.Orujova

Vegetative-depended Accumulation of Anthocyans, Carotenoids and Flavonoids in Leaves and Flowers *Alhagi pseudalhagi* Growing Under Chronic Influence Ionizing Radiation

The influence of low intensively radioactive irradiation on synthesis anthocyans, carotenoids and flavonoids in two bodies (leaves and flowers) of *Alhagi pseudalhagi* (Bieb.) in different vegetative periods has been investigated in this study. It has been found out that process of accumulation of these substances depends on radiating factor as well as environmental climate high light exposure and high heat.